

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

United States Patent and Trademark  
Office  
(Box PCT)  
Crystal Plaza 2  
Washington, DC 20231  
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing: 22 October 1998 (22.10.98)	
International application No.: PCT/DE97/02024	Applicant's or agent's file reference: 97/33164-IIS-A
International filing date: 09 September 1997 (09.09.97)	Priority date: 14 April 1997 (14.04.97)
Applicant: GROHMANN, Christoph et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:  
28 March 1998 (28.03.98)☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer:  J. Zahra Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

***This Page Blank (uspto)***

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

# PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 97/33164-IIS-A	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE97/02024	International filing date (day/month/year) 09 September 1997 (09.09.1997)	Priority date (day/month/year) 14 April 1997 (14.04.1997)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01N 23/04		
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.  
☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 4 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 28 March 1998 (28.03.1998)	Date of completion of this report 03 May 1999 (03.05.1999)
Name and mailing address of the IPEA/EP European Patent Office D-80298 Munich, Germany Facsimile No. 49-89-2399-4465	Authorized officer  Telephone No. 49-89-2399-0

*This Page Blank (uspro)*

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE97/02024

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☐ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1, 2, 4-13, as originally filed,  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 pages 3a-3b, filed with the letter of 01 March 1999 (01.03.1999),  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,  
 Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 Nos. 1-13, filed with the letter of 01 March 1999 (01.03.1999),  
 Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/2, 2/2, as originally filed,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
 sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

*This Page Blank (uspro)*

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-13	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-13	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-13	YES
	Claims		NO

**2. Citations and explanations**

The application relates to a device for inspecting test objects, comprising an X-ray tube with a small field of view relative to the horizontal extent of the inspection area of the test object, and also comprising a detector with a small field of view relative to the horizontal extent of the inspection area of the test object. A device of this kind is known from EP-B-0 236 001 (see the preamble of Claim 1).

The problem addressed is that of how to design a more compact device of this kind which allows a faster and non-destructive examination of the entire inspection area of the test object.

The solution is a device according to the characterising part of Claim 1. As shown in Figure 1, the X-ray tube and the detector are moved along parallel courses in the x and y directions. By contrast, the components in EP-B-0 236 001 are both in fixed positions and the test object is moved. The example shown in Figure 13 of EP-A-0 683 389 has an X-ray tube 61 and a detector 63 which, according to Figure 12, can be moved in a circle on the x-y plane so as to produce a tomographic image of a small area of the object (see also page 9, lines 3-14 and page 6, lines 43-56). If the whole of the inspection area of the test object is to be inspected, other

This Page Blank (uspto)



areas must be brought into the path of the X-ray beam, which means that the object has to be moved.

US-A-5 097 492 (Figure 1 and column 7, lines 51-68) and other documents cited in the search report describe devices similar to that disclosed in Figure 12 of EP-A-0 683 389.

Irrespective of which prior art document is considered, the subject of Claim 1 of the present application is inventive.

*This Page Blank (uspto)*

Replaced  
by 9.4.3.4  
Amendment

taken at various relative positions of the test object and the X-ray source in order to form the cross-sectional image of a desired plane inside the three-dimensional object on the detector. In contrast to this, the problem is handled in this class-defining X-ray inspection system in a simple X-ray radiograph process without layer resolution covering the entire region of a test object to be examined with an X-ray source and a detector, each of which has a small field of view in comparison to the horizontal extent of the region of the test object to be examined.

The known tomosynthesis methods which, for example, are known from the publications of S.F. Buchele, H. Ellinger, F. Hopkins in Materials Evaluation 48, May 1990; R.J. Kruse, R.H. Bossi in Review of Progress in Quantitative Nondestructive Evaluation, Vol. 10B, 1991; D.G. Grant in IEEE Transactions on Biomedical Engineering 19, Jan. 1972; U.E. Ruttimann, X. Qi, L. Weber in Medical Physics 16(3), May/June 1989, are based on the principle of moving X-ray beam tubes and detectors while the object to be examined remains stationary. Because the highly precise positioning of X-ray beam tubes entails numerous problems relating to the degree of accuracy to be maintained and the speed of the measuring process and requires a complicated mechanical structure of the measuring device, later experiments have focused on further simplification of the measuring system, on a higher degree of accuracy, and a higher measuring speed.

Thus, German Patent Application P 42 35 183, filed by a co-applicant of the current application, describes a process for creating layer images of a three-dimensional object in which the X-ray beam source and the detector remain stationary while the object is moved.

*This Page Blank (uspto)*

### Claims

1. Device for inspecting test objects (3) having
- 5       - an X-ray beam tube (1) with a small field of view in relation to the horizontal extent of the area of the test object to be examined,
- a detector (2) with a small field of view in relation to the horizontal extent of the area to be examined,
- characterized in that the X-ray beam tube (1) and the detector (2) are arranged moveably within the X-Y plane for inspection of the entire area to be examined.
- 10
2. Device as in claim 1, characterized in that the test object (3) is attached to a carrier that remains stationary during the inspection of the test object.
3. Device as in claim 1 or 2, further characterized in that a computing device is connected
- 15       to the detector (2).
4. Device as in claim 3, further characterized in that an analysis unit is connected to the computing device.
- 20
5. Device as in one of claims 1 to 4, characterized in that the X-ray beam tube (1) is a microfocus tube with a focal spot diameter of greater than 10  $\mu\text{m}$ .
6. Device as in one of claims 1 to 5, characterized in that the detector (2) is a CCD chip arranged on a taper.
- 25
7. Device as in one of claims 1 to 6, characterized in that it is suitable for two-dimensional examination of test objects (3).
8. Device as in claim 7, characterized in that it is suitable for three-dimensional
- 30       examination of test objects (3).

*This Page Blank (uspto)*

9. Device as in one of claims 1 to 8, characterized in that the test objects are printed circuit boards and/or loaded printed board assemblies.

5 10. Use of the device as in one of claims 1 to 9 for X-ray inspection of soldered joints on printed circuit boards and/or loaded printed board assemblies.

11. Use as in claim 10 for fully automated 100% X-ray inspection of soldered joints on printed circuit boards and/or loaded printed board assemblies.

10 12. Use as in claim 10, if dependent upon claim 4, characterized in that a set of testing algorithms is transmitted to the image analysis unit in learning mode and, with the aid of these algorithms, a characteristic vector is generated for an individual soldered joint that, with the vectors of this soldered joint from other printed circuit boards and/or loaded printed board assemblies, will be optimized so that the resulting characteristic vector will  
15 statistically represent a defect-free soldered joint.

13. Use as in claim 12, characterized in that, in testing mode a pad image buffer, the set of testing algorithms, and the learned characteristic vectors with tolerances are transmitted to the image analysis unit, and in order to test a soldered joint, the correlation between the  
20 learned characteristic vectors with tolerances and the soldered joint under test is determined.

*This Page Blank (uspto)*



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

u.u.!

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

PCT

An

Patentstelle für die Deutsche  
Forschung  
Leonrodstrasse 68  
D-80636 MÜNCHEN  
GERMANY

EINGEGANGEN

12. Feb. 1998

Erl. S. 1

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES  
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS  
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

- 6. 02. 98

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

97/33164-IIS-A

WEITERES VORGEHEN

siehe Punkt 1 und 4 unten

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02024

Internationales Anmeldedatum

(Tag/Monat/Jahr)

09/09/1997

Anmelder

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG ... et al.

1. ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.

**Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:**

Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):

**Bis wann sind Änderungen einzureichen?**

Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

**Wo sind die Änderungen einzureichen?**

Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,  
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35

Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.

2. ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.

3. ☐ Hinsichtlich des Widerspruchs gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß

☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.

☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.

4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:

Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90<sup>b</sup> bzw. 90<sup>c</sup>3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.

Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.

Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswählerklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde



Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Harry Casemier

*This Page Blank (uspio)*

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

### HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

#### Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

#### Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

#### Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der Internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

#### In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen, die anderen Ansprüche nicht neu numeriert zu werden. Im Fall einer Neunummerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu numerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

#### Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

##### Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

*This Page Blank (uspto)*

## ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

**Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:**

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:  
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:  
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:  
Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt. "Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:  
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

### **"Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)**

Den Änderungen kann eine Erklärung beigefügt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

**Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.**

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

### **Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung**

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

### **Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase**

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

***This Page Blank (uspto)***

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

# PCT

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>97/33164-IIS-A</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 97/ 02024</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>09/09/1997</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>14/04/1997</b>
Anmelder <b>FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG ... et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).
2. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).
3. ☐ In der internationalen Anmeldung ist ein Protokoll einer Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz offenbart; die internationale Recherche wurde auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt,
  - ☐ das zusammen mit der internationalen Anmeldung eingereicht wurde.
  - ☐ das vom Anmelder getrennt von der internationalen Anmeldung vorgelegt wurde,
    - ☐ dem jedoch keine Erklärung beigelegt war, daß der Inhalt des Protokolls nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung in der eingereichten Fassung hinausgeht.
  - ☐ das von der Internationalen Recherchenbehörde in die ordnungsgemäße Form übertragen wurde.
4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung
  - ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
  - ☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt.
5. Hinsichtlich der Zusammenfassung
  - ☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
  - ☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der Feld III angegebenen Fassung von dieser Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Internationalen Recherchenbehörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.
6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen:  
Abb. Nr. 1 ☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen ☐ keine der Abb.
  - ☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
  - ☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

**This Page Blank (uspro)**



## A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 G01N23/04 G01R31/302

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G01N G01R H05K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 683 389 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 22.November 1995 siehe Seite 6, Zeile 46-48 siehe Seite 9, Zeile 3-14; Ansprüche 8-10; Abbildungen 12,13 ---	1-11
A	US 5 097 492 A (BAKER BRUCE D ET AL) 17.März 1992 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1
A	EP 0 236 001 B (IRT CORP) 28.August 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1
-/--		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Januar 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

6. 02. 98

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Brison, O

*This Page Blank (uspto)*

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 259 012 A (BAKER BRUCE D ET AL) 2.November 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Abbildung 3A ---	1
A	US 5 463 667 A (ICHINOSE TOSHIAKI ET AL) 31.Oktober 1995 siehe Zusammenfassung; Abbildung 7 ---	1
A,P	US 5 621 811 A (RODER PAUL A ET AL) 15.April 1997 siehe Zusammenfassung -----	12

***This Page Blank (uspto)***

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung der zur selben Patentfamilie gehören

mationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0683389 A	22-11-95	JP 7306165 A	21-11-95
		JP 8055887 A	27-02-96
		US 5594768 A	14-01-97
-----			
US 5097492 A	17-03-92	US 4926452 A	15-05-90
		US 5621811 A	15-04-97
		US 5561696 A	01-10-96
		US 5291535 A	01-03-94
		AT 132627 T	15-01-96
		CA 1323453 A	19-10-93
		DE 3854865 D	15-02-96
		DE 3854865 T	13-06-96
		EP 0355128 A	28-02-90
		JP 6100451 B	12-12-94
		JP 2501411 T	17-05-90
		WO 8904477 A	18-05-89
		US 5081656 A	14-01-92
-----			
EP 0236001 B	09-09-87	US 4809308 A	28-02-89
		DE 3772411 A	02-10-91
		EP 0236001 A	09-09-87
		JP 62219632 A	26-09-87
		US RE35423 E	14-01-97
-----			
US 5259012 A	02-11-93	CA 2071883 A	01-03-92
		EP 0500859 A	02-09-92
		JP 5503652 T	17-06-93
		WO 9203969 A	19-03-92
-----			
US 5463667 A	31-10-95	JP 5308188 A	19-11-93
-----			
US 5621811 A	15-04-97	US 5291535 A	01-03-94
		US 5097492 A	17-03-92
		US 4926452 A	15-05-90
		US 5561696 A	01-10-96
		AT 132627 T	15-01-96
		CA 1323453 A	19-10-93
		DE 3854865 D	15-02-96
		DE 3854865 T	13-06-96
		EP 0355128 A	28-02-90

**This Page Blank (uspto)**

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5621811 A		JP 6100451 B	12-12-94
		JP 2501411 T	17-05-90
		WO 8904477 A	18-05-89
		US 5081656 A	14-01-92
-----			

This Page Blank (uspto)



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

Patentstelle für die Deutsche  
Forschung  
Leonrodstrasse 68  
D-80636 MÜNCHEN  
ALLEMAGNE

EINGEGANGEN

04. Mai 1999

Erl. ... *Sb* ...

## PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS  
(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

03.05.99

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
97/33164-IIS-A

### WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE97/02024

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
09/09/1997

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
14/04/1997

Anmelder

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG ... et al.

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

#### 4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt  
D-80298 München  
Tel. (+49-89) 2399-0 Tx: 523656 epmu d  
Fax: (+49-89) 2399-4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Weber, R

Tel. (+49-89) 2399-2382



*this Page Blank (uspto)*

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 97/33164-IIS-A	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE97/02024	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 09/09/1997	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 14/04/1997
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01N23/04		
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG ... et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
- ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).
- Diese Anlagen umfassen insgesamt 4 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderische Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  28/03/1998	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  0 3. 05. 99
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. (+49-89) 2399-0 Tx: 523656 epmu d Fax: (+49-89) 2399-4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Loades, M  Tel. Nr. (+49-89) 2399 2184 

310 Page Blank (uspto)

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE97/02024

## I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

### Beschreibung, Seiten:

1,2,4-13                      ursprüngliche Fassung

3a-3b                      eingegangen am                      25/02/1999    mit Schreiben vom    01/03/1999

### Patentansprüche, Nr.:

1-13                      eingegangen am                      25/02/1999    mit Schreiben vom    01/03/1999

### Zeichnungen, Blätter:

1/2,2/2                      ursprüngliche Fassung

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,              Seiten:
- ☐ Ansprüche,                  Nr.:
- ☐ Zeichnungen,              Blatt:

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

*This Page Blank (uspto)*

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE97/02024

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-13
	Nein: Ansprüche	

### 2. Unterlagen und Erklärungen

**siehe Beiblatt**

*This Page Blank (uspto)*



**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der  
erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und  
Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

Die Anmeldung betrifft eine Vorrichtung zur Inspektion von Testobjekten mit einer Röntgenstrahlenröhre mit einem im Vergleich zur horizontalen Ausdehnung des zu prüfenden Bereichs des Testobjekts kleinen Gesichtsfeld und einem Detektor mit einem im Vergleich zur horizontalen Ausdehnung des zu prüfenden Bereichs des Testobjekts kleinen Gesichtsfeld.

Eine solche Vorrichtung ist aus EP-B-0236001 bekannt (Oberbegriff vom Anspruch 1)

Aufgabe: die Vorrichtung derart weiterzubilden, daß sie kompakter wird und schneller und zerstörungsfrei eine Untersuchung des gesamten zu prüfenden Bereichs des Testobjekts ermöglicht.

Lösung: die Vorrichtung wird gemäß dem Kennzeichen des A. 1 gestaltet.

Röntgenstrahlröhre und Detektor werden - wie in Figur 1 gezeigt - in X- und Y-Richtung parallel zueinander verschoben. In Gegensatz dazu werden in EP 0236001 beide Teile ortsfest positioniert, während das Testobjekt bewegt wird.

Das in Figur 13 gezeigte Beispiel von EP-A-0683389 hat eine Röntgenstrahlenröhre 61 und einen Detektor 63, die gemäß Figur 12 innerhalb der x-y Ebene auf einem Kreis verschiebbar sind, um eine tomographische Messung einer kleinen Zone des Objekts durchzuführen. (Siehe auch S. 9, Z. 3-14 bzw. S.6, Z. 43-56.) Um den gesamten zu prüfenden Bereich des Testobjekts zu inspizieren müssen neue Zonen in den Strahlengang gebracht und dazu das Objekt bewegt werden.

US-A-5097492, Figur 1 bzw. Spalte 7, Z. 51-68 bzw. andere Dokumente des Recherchenberichts offenbaren der Vorrichtung gemäß Figur 12 von EP-A-0683389 ähnliche Vorrichtungen.

Der im Anspruch 1 beanspruchte Gegenstand ist erfinderisch egal von welchem der Dokumente man ausgeht.

*iris Page Blank (uspto)*

- 5 verschiedenen Relativpositionen zwischen Testobjekt und Röntgenquelle bzw. -  
detektor aufgenommen werden, um die Querschnittsabbildung einer gewünschten  
Ebene innerhalb des dreidimensionalen Objekts auf dem Detektor zu bilden. Im  
Gegensatz dazu wird bei dem gattungsbildenden Röntgen-Inspektionssystem das  
Problem behandelt, bei einem einfachen Röntgen-Durchstrahlungsverfahren ohne  
10 Schichtauflösung den gesamten zu prüfenden Bereich eines Testobjekts mit einer  
Röntgenquelle und einem Detektor zu erfassen, die jeweils ein im Vergleich zur  
horizontalen Ausdehnung des zu prüfenden Bereichs des Testobjekts kleines  
Gesichtsfeld aufweisen.
- 15 Die bekannten Tomosyntheseverfahren, die beispielsweise aus den  
Veröffentlichungen von S. F. Buchele, H. Ellinger, F. Hopkins, in Materials Evaluation  
48, Mai 1990; R. J. Kruse, R. H. Bossi in Review of Progress in Quantitative  
Nondestructive Evaluation Vol. 10B, 1991; D. G. Grant in IEEE Transactions on  
Biomedical Engineering 19, Jan. 1972; U. E. Ruttimann, X. Qi, L. Weber in Medical  
20 Physics 16(3), May/June 1989 bekannt sind, beruhen auf dem Prinzip, daß  
Röntgenstrahlenröhre und Detektor verschoben werden, während das zu  
untersuchende Objekt ortsfest bleibt. Da die hochgenaue Positionierung von  
Röntgenstrahlenröhre zahlreiche Probleme hinsichtlich dem einzuhaltenden  
Genauigkeitsgrad und der Geschwindigkeit des Meßverfahrens mit sich gebracht  
25 haben und einen komplizierten mechanischen Aufbau des Meßsystems bedingt  
haben, haben sich nachfolgende Untersuchungen auf eine weitere Vereinfachungen  
des Meßsystems, auf einen höheren Genauigkeitsgrad und eine erhöhte  
Meßgeschwindigkeit gerichtet.
- 30 So wird in der Deutschen Patentanmeldung P 42 35 183, die von einer Mitanmelderin  
der vorliegenden Anmeldung eingereicht worden ist, ein Verfahren zur Erzeugung  
von Schichtaufnahmen eines dreidimensionalen Objekts beschrieben, bei dem die  
Röntgenstrahlenquelle und der Detektor ortsfest bleiben, während das Objekt bewegt  
wird.

Page Blank (uspto)

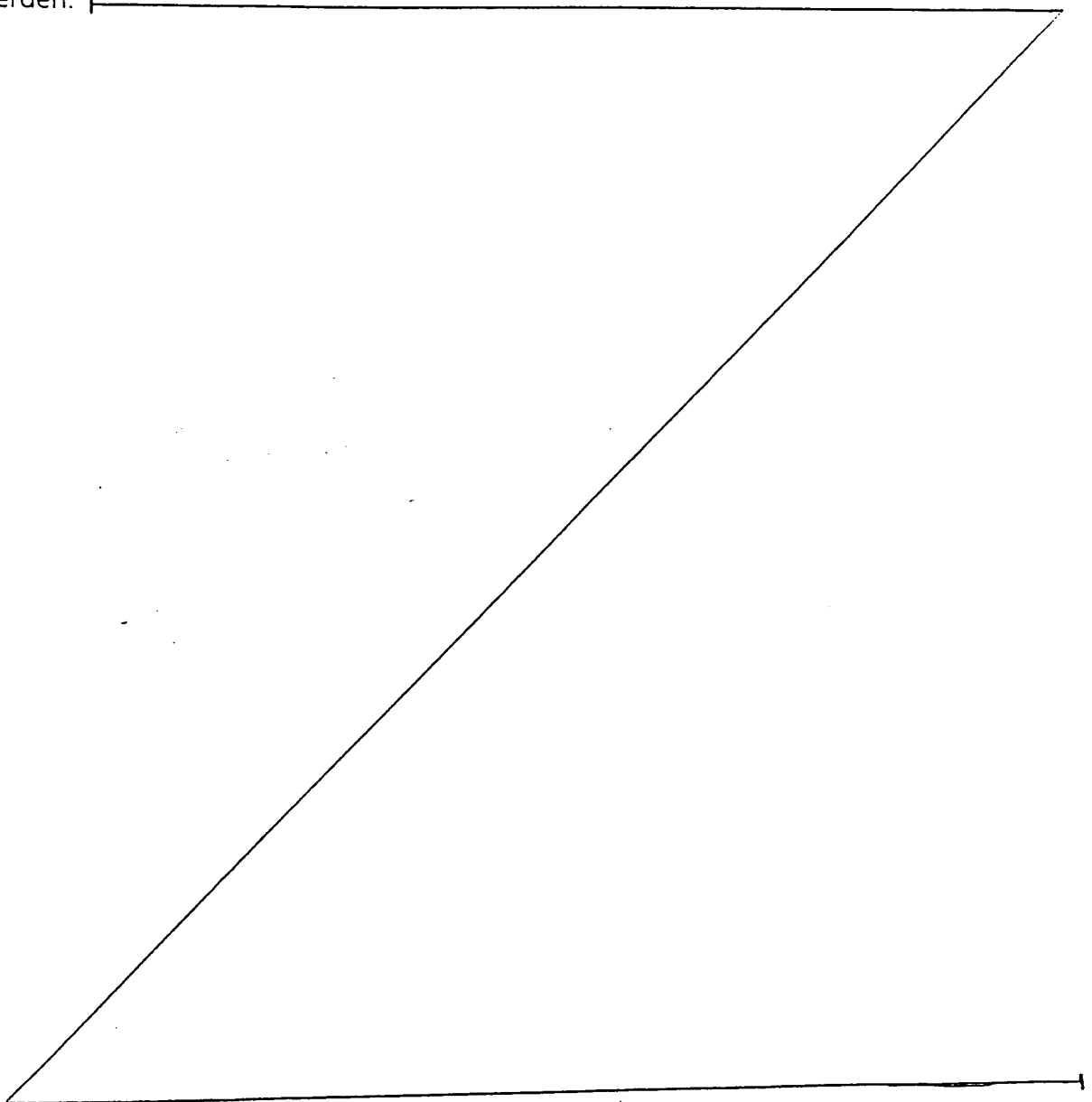
Ein ähnliches Verfahren ist aus der Europäischen Patentanmeldung EP-A-0 683 389 bekannt, in der ein laminographisches Untersuchungssystem mit einer

Strahlungsquelle, einer Sensorvorrichtung und einer Vorrichtung zum Bewegen des

5 Testobjekts beschrieben wird. Das Testobjekt wird bewegt, so daß es eine Vielzahl verschiedener Positionen zwischen Strahlungsquelle und Sensorvorrichtung einnimmt.

Alternativ können auch Strahlungsquelle und Sensorvorrichtung auf einer Kreisbahn bewegt werden. In beiden Fällen muß jedoch das Testobjekt zur Inspektion sämtlicher Inspektionsbereiche relativ zu Strahlungsquelle und Sensorvorrichtung verschoben

10 werden.



GEÄNDERTES BLATT

*This Page Blank (uspto)*

1. März 1999

Internationales Aktenzeichen PCT/DE97/02024

97/33164-IIS-A

5

Patentansprüche

10

1. Vorrichtung zur Inspektion von Testobjekten (3) mit
- einer Röntgenstrahlenröhre (1) mit einem im Vergleich zur horizontalen Ausdehnung des zu prüfenden Bereichs des Testobjekts kleinen Gesichtsfeld,
  - einem Detektor (2) mit einem im Vergleich zur horizontalen Ausdehnung des

15 zu prüfenden Bereichs des Testobjekts kleinen Gesichtsfeld,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

die Vorrichtung derart gestaltet ist, daß das Testobjekt (3) während des Inspektionsvorgangs ortsfest positioniert ist, während die Röntgenstrahlenröhre (1) und der Detektor (2) zur Inspektion des gesamten zu prüfenden Bereichs des

20 Testobjekts innerhalb einer x-y-Ebene verschiebbar angeordnet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Testobjekt (3) auf einer während der Inspektion des Testobjekts feststehenden Halterung befestigt ist.

25

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, weiter **gekennzeichnet durch** eine Recheneinheit, die mit dem Detektor (2) verbunden ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, weiter **gekennzeichnet durch** eine

30 Auswerteeinheit, die mit der Recheneinheit verbunden ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Röntgenstrahlenröhre (1) eine Mikrofokusröhre mit einem Brennfleckdurchmesser von 10 bis 40 µm ist.

35

*This Page Blank (uspto)*



6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Detektor (2) ein auf einem Taper angeordneter CCD-Chip ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß**
- 5 sie zur zweidimensionalen Untersuchung von Testobjekten (3) geeignet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie zur dreidimensionalen Untersuchung von Testobjekten (3) geeignet ist.
- 10 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Testobjekte jeweils Flachbaugruppen bzw. bestückte Leiterplatten sind.
10. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Röntgen-Inspektion von Lötverbindungen auf Flachbaugruppen bzw. bestückten Leiterplatten.
- 15 11. Verwendung nach Anspruch 10 zur vollautomatischen 100%-Röntgen-Inspektion von Lötverbindungen auf Flachbaugruppen bzw. bestückten Leiterplatten.
12. Verwendung nach Anspruch 10, wenn auf Anspruch 4 rückbezogen, **dadurch**
- 20 **gekennzeichnet, daß** der Bildauswerteeinheit im Lernmodus ein Satz von anzuwendenden Prüfalgorithmen übergeben wird und mit Hilfe dieser Algorithmen ein Merkmalsvektor für eine individuelle Lötstelle generiert wird, der mit den Vektoren dieser Lötstelle von weiteren Flachbaugruppen bzw. bestückten Leiterplatten optimiert wird, so daß der sich ergebende Merkmalsvektor eine
- 25 fehlerfreie Lötstelle statistisch repräsentiert.
13. Verwendung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Bildauswerteeinheit im Prüfmodus ein Pad-Bildpuffer, der Satz an Prüfalgorithmen und die eingelernten Merkmalsvektoren mit Toleranzen übergeben werden und zur
- 30 Überprüfung einer Lötstelle die Korrelation zwischen den eingelernten Merkmalsvektoren mit Toleranzen und der zu überprüfenden Lötstelle bestimmt wird.

*This Page Blank (uspto)*

# PATENT COOPERATION TREATY

EINGEDANGEN  
1. OKT 1999

## PCT NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF COPIES OF TRANSLATION OF THE INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Rule 72.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

PATENTSTELLE FÜR DIE DEUTSCHE  
FORSCHUNG  
Leonrodstrasse 68  
D-80636 München  
ALLEMAGNE

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 30 September 1999 (30.09.99)	
<b>Applicant's or agent's file reference</b> 97/33164-IIS-A	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
<b>International application No.</b> PCT/DE97/02024	<b>International filing date (day/month/year)</b> 09 September 1997 (09.09.97)
<b>Applicant</b> FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. et al	

### 1. Transmittal of the translation to the applicant.

The International Bureau transmits herewith a copy of the English translation made by the International Bureau of the international preliminary examination report established by the International Preliminary Examining Authority.

### 2. Transmittal of the copy of the translation to the elected Offices.

The International Bureau notifies the applicant that copies of that translation have been transmitted to the following elected Offices requiring such translation:

BR,CA,CN,GB,JP,KP,KR,NZ,PL,US

The following elected Offices, having waived the requirement for such a transmittal at this time, will receive copies of that translation from the International Bureau only upon their request:

AP,EA,EP,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BY,CH,CU,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,GE,GH,HU,IL,IS,KE,KG,  
KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MD,MG,MK,MN,MW,MX,NO,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,TJ,TM,TR,TT,  
UA,UG,UZ,VN,YU,ZW,OA

### 3. Reminder regarding translation into (one of) the official language(s) of the elected Office(s).

The applicant is reminded that, where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary examination report.

It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned (Rule 74.1). See Volume II of the PCT Applicant's Guide for further details.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer  <div style="text-align: right;">           Antonia Muller  </div> Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	---

*This Page Blank (uspto)*

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>G01N 23/04, G01R 31/302</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/46982</b>
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 22. Oktober 1998 (22.10.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/02024		(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 9. September 1997 (09.09.97)			
(30) Prioritätsdaten: 197 15 502.2 14. April 1997 (14.04.97) DE			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, D-80636 München (DE).			
(71)(72) Anmelder und Erfinder: GROHMANN, Christoph [DE/DE]; Mühlheimer Heide 4, D-53945 Blankenheim (DE).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HANKE, Randolph [DE/DE]; Junkerstrasse 14, D-90766 Fürth (DE). HAFER, Detlef [DE/DE]; Simon-Schöffelstrasse 18, D-90427 Nürnberg (DE).		Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.	

(54) Title: DEVICE FOR INSPECTING TEST OBJECTS AND THE USE THEREOF

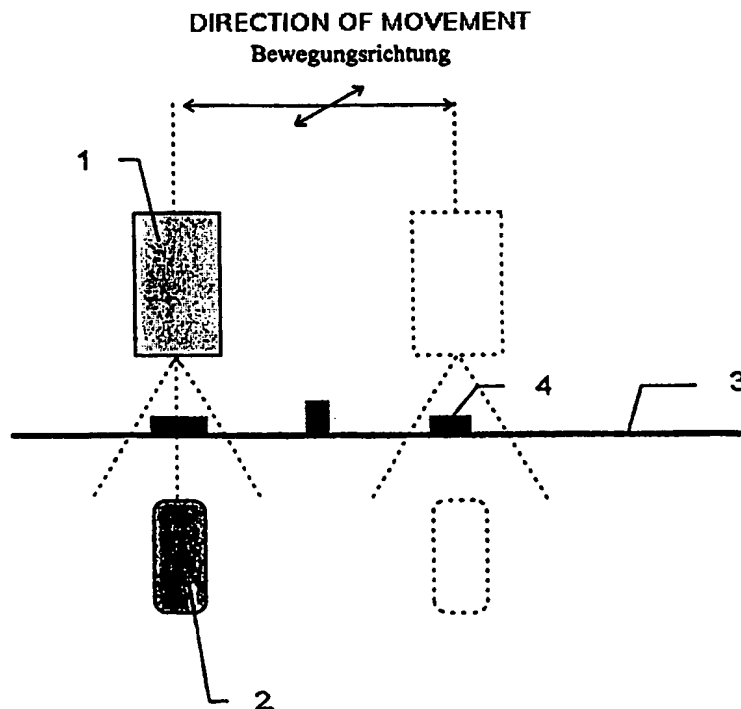
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR INSPEKTION VON TESTOBJEKTEN UND VERWENDUNG DER VORRICHTUNG

(57) Abstract

The invention relates to a device for inspecting test objects, comprising an X-ray tube which has a small field of view compared to the horizontal dimension of the area of the test object being inspected, and a detector which has a small field of view compared to the horizontal dimension of the area of the test object being examined. The X-ray tube and the detector are moved within the x-y plane so that the test object remains in a fixed position during the inspection process and the whole of the area to be tested can be inspected. The inventive device presents advantages when used for fully-automatic, 100 % X-ray inspection of soldered joints on printed circuit boards.

(57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Inspektion von Testobjekten mit einer Röntgenstrahlröhre mit einem im Vergleich zur horizontalen Ausdehnung des zu prüfenden Bereichs des Testobjekts kleinen Gesichtsfeld und einem Detektor mit einem im Vergleich zur horizontalen Ausdehnung des zu prüfenden Bereichs des Testobjekts kleinen Gesichtsfeld. Zur Inspektion des gesamten zu prüfenden Bereichs des Testobjekts werden die Röntgenstrahlröhre und der Detektor innerhalb der x-y-Ebene verschoben, so daß das Testobjekt während des Inspektionsvorgangs ortsfest positioniert bleibt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann zur vollautomatischen 100 %-Röntgen-Inspektion von Lötverbindungen auf Leiterplatten vorteilhaft eingesetzt werden.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbajdschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

## **„Vorrichtung zur Inspektion von Testobjekten und Verwendung der Vorrichtung“**

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Inspektion von Testobjekten mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 sowie auf die Verwendung der Vorrichtung zur Röntgen-Inspektion von Lötverbindungen auf Flachbaugruppen bzw. bestückten Leiterplatten und insbesondere auf die Verwendung der Vorrichtung zur vollautomatischen 100%-Röntgen-Inspektion von Lötverbindungen auf Flachbaugruppen bzw. bestückten Leiterplatten.

Eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 ist aus der Europäischen Patentschrift Nr. 0 236 001 B1 bekannt. In dieser Patentschrift werden Systeme zur zweidimensionalen vollautomatischen Röntgen-Inspektion von Schaltplatten bzw. Leiterplatten beschrieben. Da die verwendete Röntgenquelle und der Röntgendetektor ein im Vergleich zur horizontalen Ausdehnung des zu prüfenden Bereichs des Testobjekts kleines Gesichtsfeld aufweisen, wird die Untersuchung des gesamten zur prüfenden Bereichs des Testobjekts durchgeführt, indem das Testobjekt entlang der x-y-Ebene verschoben wird. Das bekannte System weist somit ein Mehrfachachsen-Positioniersystem auf, um Leiterplatten aufzunehmen und sie geeignet zu positionieren.

Das bekannte System weist jedoch folgende Nachteile auf. Zum einen ist das Mehrfachachsen-Positioniersystem aufwendig konzipiert, da zusätzlich zu den XY-Verfahrachsen Einrichtungen zur Aufnahme und zum Ausschleusen der Leiterplatte eingebracht werden müssen. Da sich das Testobjekt zwischen Röntgenquelle und -detektor befindet, muß sich das entsprechende Positioniersystem auch in dem Zwischenraum zwischen Röntgenquelle und -detektor befinden. Somit verbraucht es viel Platz, so daß die gesamte Vorrichtung voluminös wird. Desweiteren werden bei der Bewegung der Leiterplatten bei hohen Beschleunigungen aufgrund der seitlich wirkenden Kräfte die Bauteile und insbesondere die Lötverbindungen belastet. Davon sind besonders hohe Teileaufbauten aber auch Bauteile, die aufgrund ihrer Bauform nur gering benetzte Lötstellen zulassen, betroffen.

Durch diese Belastung können die Lötverbindungen geschädigt werden. Dabei muß eine solche Schädigung gar nicht unmittelbar nach dem Beschleunigungs- oder Abbremsvorgang sichtbar zutage treten. Es ist ebenso denkbar, daß direkt nach dem Beschleunigungs- oder Abbremsvorgang eine nicht wahrnehmbare Beeinträchtigung der Lötstelle auftritt, die erst nach längerer Zeit, beispielsweise auch in Zusammenhang mit Temperaturschwankungen oder Vibrationen zu einem Ausfall der Lötstelle führt.

- 10 Ein weiterer Nachteil des bekannten Systems besteht darin, daß es nur zur zweidimensionalen Untersuchung von Testobjekten geeignet ist. Es ist nicht dafür ausgelegt, einzelne Bauteile auf der Leiterplatte dreidimensional zu untersuchen.

- 15 Desweiteren tritt das Problem auf, daß, wenn Leiterplatten mit stark unterschiedlichen Massen untersucht werden sollen, jeweils unterschiedliche Kräfte angelegt werden müssen, um sie innerhalb der vorgegebenen Zykluszeit zu bewegen. Entsprechend ist für jede Leiterplattensorte eine genaue Einstellung der Betriebsparameter erforderlich.

- 20 Darüber hinaus verursacht eine Bewegung der Leiterplatte während des Prüfprozesses einen Auf- und Abschwingvorgang der Leiterplatte. Folglich sind daher Wartezeiten zum Ausschwingen nötig, und Abstandsmessungen zur Leiterplatten können nicht mit sehr großer Genauigkeit durchgeführt werden. Desweiteren führt das Schwingungsverhalten der Leiterplatte während der langen Belichtungszeit der Kamera (> 200 ms) zu einer nichtoptimalen Bildschärfe.

- 30 Das Problem einer koordinierten Relativbewegung zwischen Testobjekt, Röntgenquelle und Detektor ist darüber hinaus in zahlreichen Patentschriften, die sich auf Verbesserungen von Tomosyntheseverfahren beziehen, diskutiert worden.

Bei der Tomosynthese handelt es sich um ein dreidimensionales Röntgen-Bildgebungsverfahren, bei dem eine Vielzahl von Röntgenaufnahmen bei



verschiedenen Relativpositionen zwischen Testobjekt und Röntgenquelle bzw. -  
detektor aufgenommen werden, um die Querschnittsabbildung einer gewünschten  
Ebene innerhalb des dreidimensionalen Objekts auf dem Detektor zu bilden. Im  
Gegensatz dazu wird bei dem gattungsbildenden Röntgen-Inspektionssystem das  
5 Problem behandelt, bei einem einfachen Röntgen-Durchstrahlungsverfahren ohne  
Schichtauflösung den gesamten zu prüfenden Bereich eines Testobjekts mit einer  
Röntgenquelle und einem Detektor zu erfassen, die jeweils ein im Vergleich zur  
horizontalen Ausdehnung des zu prüfenden Bereichs des Testobjekts kleines  
Gesichtsfeld aufweisen.

10

Die bekannten Tomosyntheseverfahren, die beispielsweise aus den  
Veröffentlichungen von S. F. Buchele, H. Ellinger, F. Hopkins, in Materials Evaluation  
48, Mai 1990; R. J. Kruse, R. H. Bossi in Review of Progress in Quantitative  
Nondestructive Evaluation Vol. 10B, 1991; D. G. Grant in IEEE Transactions on  
15 Biomedical Engineering 19, Jan. 1972; U. E. Ruttimann, X. Qi, L. Weber in Medical  
Physics 16(3), May/June 1989 bekannt sind, beruhen auf dem Prinzip, daß  
Röntgenstrahlenröhre und Detektor verschoben werden, während das zu  
untersuchende Objekt ortsfest bleibt. Da die hochgenaue Positionierung von  
Röntgenstrahlenröhre zahlreiche Probleme hinsichtlich dem einzuhaltenden  
20 Genauigkeitsgrad und der Geschwindigkeit des Meßverfahrens mit sich gebracht  
haben und einen komplizierten mechanischen Aufbau des Meßsystems bedingt  
haben, haben sich nachfolgende Untersuchungen auf eine weitere Vereinfachungen  
des Meßsystems, auf einen höheren Genauigkeitsgrad und eine erhöhte  
Meßgeschwindigkeit gerichtet.

25

So wird in der Deutschen Patentanmeldung P 42 35 183, die von einer  
Mitanmelderin der vorliegenden Anmeldung eingereicht worden ist, ein Verfahren  
zur Erzeugung von Schichtaufnahmen eines dreidimensionalen Objekts beschrieben,  
bei dem die Röntgenstrahlenquelle und der Detektor ortsfest bleiben, während das  
30 Objekt bewegt wird.

Weitere Konzepte zur Lösung der vorstehend genannten Probleme beruhen auf einer Realisierung der Röntgenstrahlenröhre, bei denen der die Röntgenstrahlung hervorrufende Elektronenstrahl durch Ablenkspulen abgelenkt wird.

- 5 So wird in der US-Patentschrift Nr. 5 097 492 ein tomographisches Untersuchungssystem beschrieben, bei dem der Elektronenstrahl durch entsprechend angesteuerte Ablenkspulen dergestalt abgelenkt wird, daß der dadurch entstehende Röntgenstrahl eine Kreisbewegung auf dem zu untersuchenden Objekt ausführt, um dadurch die für das Tomosyntheseverfahren notwendigen Querschnittsabbildungen  
10 zu erzielen.

- Desweiteren wird in der US-Patentschrift Nr. 5 259 012 ein weiteres tomographisches Untersuchungssystem beschrieben, bei dem der Elektronenstrahl infolge der koordinierten Ablenkung durch Ablenkspulen einerseits eine  
15 Kreisbewegung auf dem Targetmaterial ausführt, so daß der dadurch entstehende Röntgenstrahl eine Kreisbewegung auf dem zu untersuchenden Objekt ausführt, um dadurch die für das Tomosyntheseverfahren notwendigen Querschnittsabbildungen zu erzielen. Zum anderen wird aber auch noch eine zusätzliche Gleichspannung an die Ablenkspule in X- oder Y-Richtung angelegt, so daß der resultierende  
20 Röntgenstrahl innerhalb der X-Y-Ebene geschwenkt wird und das Gesichtsfeld des Röntgenfokus innerhalb der Röntgenquelle verschiebbar ist.

- Bei der Anwendung des in der US-Patentschrift Nr. 5 259 012 beschriebenen Mechanismus auf die Untersuchung des gesamten zu prüfenden Bereichs eines  
25 Testobjekts ergibt sich jedoch das Problem, daß die horizontale Ausdehnung der Röntgenröhre größer als der zu prüfende Bereich des Testobjekts sein muß. Dies führt einerseits zu einem sehr voluminösen Untersuchungssystem und führt darüber hinaus zu Problemen, wenn Testobjekte mit sehr verschiedenen großen zu prüfenden Bereichen verwendet werden. Darüber hinaus tritt das Problem auf, daß, da ja  
30 letztlich die Röntgenquelle jeweils gekippt und nicht verschoben wird, der Strahldurchmesser des Röntgenstrahls auf der Leiterplatte je nachdem, ob gerade ein zentraler Teil oder ein Randteil der Leiterplatte untersucht wird, variiert. Folglich

schwankt ohne eine elektronische Nachregelung des Röntgenfokus die Genauigkeit der Messung.

Ein weiterer Nachteil dieses System besteht darin, daß, da die Ablenkspulen  
5 entsprechend gesteuert werden müssen, eine aufwendige und komplizierte Steuerung der Röntgenröhre notwendig ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, die aus der Europäischen Patentschrift Nr. 0 236 001 B1 bekannte Vorrichtung zur Inspektion  
10 von Testobjekten derart weiterzubilden, daß sie kompakter wird und schneller und tatsächlich zerstörungsfrei eine Untersuchung des gesamten zu prüfenden Bereichs des Testobjekts ermöglicht.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden  
15 Merkmale von Patentanspruch 1 gelöst. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird darüber hinaus die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Anspruch 10 bereitgestellt. Die bevorzugten Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

20 Die vorliegende Erfindung beruht auf der überraschenden Erkenntnis, daß es - im Gegensatz zu der im vorliegenden Anwendungsgebiet weitverbreitet herrschenden Meinung - möglich ist, die Röntgenstrahlenröhre trotz ihrer großen Masse, die ungefähr 10 bis 20 kg beträgt, innerhalb der X-Y-Ebene mit hoher Genauigkeit, das heißt mit einer Genauigkeit von bis zu ungefähr 5 µm, und hoher Geschwindigkeit  
25 zu verschieben.

Dies ist zum einen dadurch möglich, daß eine gewichtsärmere Röntgenstrahlenröhre ohne Vakuumpumpe und ohne Kühlung verwendet wird. Eine solche Röntgenstrahlenröhre kann in zufriedenstellender Weise verwendet werden, da für  
30 die Zwecke der vorliegenden Erfindung - wie nachstehend noch erklärt werden wird - eine Röntgenröhre mit einem größeren Brennfleckdurchmesser von größer als 10 µm, vorzugsweise bis zu 40 µm verwendet werden kann.

Desweiteren wird bei der Bewegung der Röntgenstrahlenröhre nur die Röntgenröhre selbst und das Hochspannungselement, das die Spannungsversorgung enthält, bewegt, während die Steuerungsvorrichtung zur Veränderung der Betriebsspannung oder -leistung nicht bewegt wird. Dennoch beträgt die Gesamtmasse der zu  
5 bewegenden Teile ca. 13,5 kg.

Zum anderen wurde durch die Erfinder der vorliegenden Erfindung eine spezielle Vorrichtung zum horizontalen Verschieben der Röntgenstrahlenröhre und auch des  
10 Detektors entwickelt, um sicherzustellen, daß diese Komponenten trotz ihrer großen Masse mit großer Genauigkeit und hoher Geschwindigkeit bewegt werden können. Diese spezielle Vorrichtung beruht auf einer geeigneten Kombination aus höchstpräzisen Achsenkomponenten, Meßsystemen und einer leistungsstarken Positioniersteuerung.

15

Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung sind somit die folgenden Vorteile erzielbar:

1. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht eine vollständig zerstörungsfreie Prüfung der zu prüfenden Bereiche. Genauer gesagt werden in der  
20 erfindungsgemäßen Vorrichtung große Beschleunigungen der Leiterplatte vermieden, so daß aufgrund von Beschleunigungs- oder Abbremsvorgängen der Leiterplatten keine Beeinträchtigung der Lötstellen auftritt. Darüber hinaus ist es nicht notwendig, die Leiterplatten innerhalb der Halterung so zu fixieren, daß sie beim Beschleunigen/Abbremsen nicht verrutschen. Der Nachteil einer solchen  
25 Fixierung besteht nämlich darin, daß auch infolge der Fixierung die Leiterplatten im Randbereich, insbesondere die Leiterbahnen, die sich im Randbereich befinden, beeinträchtigt werden können, beispielsweise, wenn die Leiterplatten in eine Halterung eingeklemmt werden. Als weiterer Nachteil birgt die Fixierung die Gefahr, daß die Leiterplatten durch die großen Kräfte beim Beschleunigen oder Abbremsen  
30 in der Halterung verrutschen können, wodurch eine Schädigung der Leiterbahnen im Randbereich verursacht werden kann und der Inspektion durch Lageveränderung abgebrochen werden muß.

Da bei der vorliegenden Erfindung die Leiterplatten keine Beschleunigungs- oder Abbremsvorgänge auffangen müssen, wird diese Gefahr sicher vermieden.

- 5     2. Desweiteren können Abstandsmessungen bei der ortsfesten Position der zu untersuchenden Leiterplatte mit erhöhter Genauigkeit durchgeführt werden, beispielsweise durch ein Laser-Triangulationsverfahren.
- 10     3. Da immer Komponenten mit konstanter Masse bewegt werden, nämlich die Röntgenstrahlenquelle und der Detektor ist im Gegensatz zu der bekannten Vorrichtung keine Anpassung des Verschiebungsmechanismus an die jeweils zu untersuchende Leiterplatte notwendig. Dadurch wird eine erhöhte Genauigkeit, eine größere Schnelligkeit sowie eine größere Flexibilität bei der Untersuchung von Leiterplatten mit jeweils verschiedenen Massen bewirkt.
- 15     4. Durch die wesentlich geringeren Bewegungsfreiräume erreicht die Bauweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung wesentlich weniger Platzbedarf gegenüber herkömmlichen Vorrichtungen.
- 20     5. Die Zykluszeiten für die einzelnen Inspektionsschritte beinhalten keine inaktiven Wartezeiten, die sonst zum Ausschwingen der bewegten Baugruppenmassen erforderlich sind. Darüber hinaus wird die Zykluszeit auch nicht durch eine einzuhaltende Höchstbeschleunigung oder -verzögerung beeinträchtigt.
- 25     6. Hohe Bauteile und solche mit ungünstigem Schwerpunkt stellen kein Problem in Bezug auf die mechanische Festigkeit der Lötverbindungen dar.
- 30     6. Im Vergleich zu der aus der US-Patentschrift Nr.5 259 012 bekannten Vorrichtung ist die Bandbreite der zu untersuchenden Leiterplatten größer. Beispielsweise können mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung Baugruppen mit einer Länge im Bereich von 70 bis 500 mm, einer Breite im Bereich von 50 bis 500 mm, einer Leiterplattendicke von 0,5 bis 3 mm untersucht werden, ohne vorher größere

Anpassungen der Meßgeometrie vorzunehmen. Desweiteren sind mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung Inspektionen auf einer Inspektionsfläche von 500 x 500 mm möglich, wobei ein pro Untersuchung inspiziertes Prüffenster eine Größe von ca. 6,2 cm<sup>2</sup> hat.

5

7. Gemäß der vorliegenden Erfindung kann eine handelsübliche Mikrofokus-Röntgenröhre mit einem Brennfleckdurchmesser von ca. 20 bis 40 µm verwendet werden. Es ist keine große und aufwendige Röntgenröhre wie beispielsweise in der in der US-Patentschrift Nr. 5 259 012 beschriebenen Vorrichtung notwendig, und es ist auch keine komplizierte Steuerung einer solchen Röntgenröhre erforderlich. Darüber hinaus sind für die gemäß der vorliegenden Erfindung verwendete Röntgenstrahlenröhre keine Vakuumpumpe und keine Kühlung erforderlich.

10

8. Wie nachstehend noch anhand eines Beispiels erläutert werden wird, ist es mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch möglich, einzelne Bauteile einer Flachbaugruppe dreidimensional zu untersuchen.

15

Damit der Röntgenstrahlendetektor leicht verschoben werden kann, weist er vorzugsweise eine geringe Masse auf. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Röntgenstrahlendetektor ein sehr hochauflösender Taper, auf dem ein hochauflösender CCD-Chip aufgebracht ist. Zur Umwandlung der empfangenen Röntgenstrahlung in sichtbares Licht umfaßt der Detektor ferner einen Szintillator. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist der Detektor vorzugsweise ein Detektor mit hoher Auflösung, d.h. bei einer Größe von 35 mm x 35 mm weist er ungefähr 1000 x 1000 Pixel auf. Aufgrund seiner hohen Auflösung kann der Detektor direkt unter der Baugruppe mit einem Abstand, der ungefähr 5 cm nicht überschreitet, angeordnet sein. Dadurch wird der auf das Prüfobjekt einfallende Röntgenstrahlendurchmesser in nur geringem Ausmaß vergrößert. Aufgrund der hohen Auflösung des Detektors wird dadurch jedoch die Genauigkeit der Inspektion nicht beeinträchtigt. Durch Verwendung dieses speziellen Detektors läßt sich die erfindungsgemäße Vorrichtung noch kompakter gestalten.

20

25

30

Aufgrund dieser Konstruktion ist es nicht erforderlich, daß die Röntgenstrahlenquelle einen Röntgenstrahl nur mit einem kleinen Brennfleckdurchmesser emittiert.

Erfindungsgemäß führen Mikrofokusröhren mit einem Brennfleckdurchmesser von ungefähr 20 µm bis 40 µm zu zufriedenstellenden Bildschärfen. Die Verwendung von  
5 Röntgenstrahlenröhre mit vergrößerten Brennfleckdurchmessern ist vorteilhaft, da solch eine Röntgenstrahlenröhre mehr Photonen emittiert und dadurch ein besseres S/N-Verhältnis und eine bessere Bildqualität bewirkt.

Gemäß der vorliegenden Erfindung werden bei der Bewegung der  
10 Röntgenstrahlenquelle die Röntgenröhre selbst und das Hochspannungselement, das die Spannungsversorgung zur Bereitstellung der Röntgenbeschleunigungsspannung, die sich typischerweise innerhalb eines Bereichs von einigen 10 bis 100 kV befindet, enthält, bewegt, während die Steuerungsvorrichtung zur Veränderung der Betriebsspannung oder der Leistung statisch fest im Schaltschrank untergebracht ist.

15 Dadurch, daß die Röntgenstrahlenröhre und der Detektor, die ja bei jeder Messung dieselben Komponenten sind, bewegt werden, muß die Anpassung der Verschiebungskomponenten für die Röntgenstrahlenröhre und den Detektor nur einmal erfolgen. Die Anpassung erfolgt nach bekannten Kalibrierungsverfahren.

20 Die vorliegende Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen detaillierter beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur  
25 Erläuterung des Prinzips der Erfindung.

Fig. 2 zeigt die Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Aufnahme von Schrägprojektionen bei der Anwendung auf die dreidimensionale Auswertung der Testobjekte.

30 Fig. 1 stellt eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar. In Fig. 1 bezeichnet Bezugszeichen 1 eine

Röntgenstrahlenröhre, Bezugszeichen 2 bezeichnet einen Röntgenstrahlen-Detektor, Bezugszeichen 3 bezeichnet eine zu untersuchende, mit Bauteilen 4 bestückte Leiterplatte. Die Röntgenstrahlenröhre ist an einer beweglichen Halterung montiert und kann in X- und in Y-Richtung verfahren werden.

5

Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung wird als Beispiel zur vollautomatischen 100%-Röntgen-Inspektion von Lötverbindungen auf Flachbaugruppen bzw. bestückten Leiterplatten eingesetzt.

- 10 Die Leiterplatte 3 wird auf einer Halterung befestigt und so langsam in die Untersuchungskammer eingefahren, daß die während dieses Vorgangs wirkenden Kräfte keine Beeinträchtigungen der Lötstellen nach sich ziehen. Dann wird die Leiterplatte 3 ortsfest positioniert, so daß sie während der Lötstelleninspektion nicht mehr bewegt wird. Zur Aufnahme eines beliebigen Leiterplattenausschnitts in dem
- 15 zu überprüfenden Bereich werden die Röntgenstrahlenröhre 1 und der Detektor 2 in X- und in Y-Richtung parallel zueinander verfahren. Die Detektoreinheit 2 umfaßt ein nicht gezeigtes Kamerasystem. Während des Prüfvorgangs wird der entsprechende Bereich der Leiterplatte 3 mit Röntgenstrahlen durchleuchtet, und die absorbierten Röntgenstrahlen werden durch den Detektor in sichtbares Licht umgewandelt. Mit
- 20 Hilfe eines Kamerasystems wird das Röntgenbild aufgenommen und einer Recheneinheit zur Auswertung übertragen.

- Zu Beginn der Lötstellenprüfung werden die Bestückdaten der Leiterplatte eingelesen. Die Bestückdaten (CAD-Daten) definieren, welches Bauteil an welcher
- 25 Position in welchem Drehwinkel positioniert ist. Aufgrund dieser Information läßt sich unter Berücksichtigung der Objektauflösung für jedes aufgenommene Röntgenbild genau feststellen, wo eine Lötstelle eines Bauteils im Röntgenbild abgebildet wird.

- In der Recheneinheit werden mit Hilfe der zugrundeliegenden CAD-Daten die im Bild
- 30 vorkommenden Lötstellen „herausgeschnitten“ und anschließend der Bildauswerteeinheit zugeführt.



Dabei befinden sich abhängig von der Bestückdichte einer Leiterplatte nicht selten einige tausend Lötstellen auf jedem Nutzen einer Leiterplatte. Theoretisch müßte der Techniker, der das Prüfprogramm für diese Baugruppe erstellt, nun jede einzelne Lötstelle mit Prüfparametern versehen. Diese interaktive Eingabe ist nicht nur  
5 zeitaufwendig sondern auch sehr fehleranfällig. Besonders ist es sehr schwierig, die richtigen Einstellungen (Toleranzen, Schwellen usw.) zu finden, die einen minimalen Pseudo-Schlupfanteil garantieren. Daher wird gemäß eine bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung das System so trainiert, daß es sich die Parameter selbst findet, was deutlich Zeit spart und keine Interaktion des Benutzers  
10 erfordert. Bei dieser Ausführungsform ist die Schwellen-/Toleranzenfindung sehr dicht an der Realität und wird nur an einigen wenigen Stellen durch den Benutzer nachgebessert.

Gemäß dieser bevorzugten Ausführungsform liegen somit für die nachfolgende  
15 Bildauswertung zwei Modi zur Lötstelleninspektion vor.

#### Lernmodus

Mit dem Bildpuffer wird ein Satz von anzuwendenden Prüfalgorithmen an die Bildauswerteeinheit übergeben. Mit Hilfe dieser Algorithmen wird ein  
20 Merkmalsvektor für die individuelle Lötstelle generiert. Dieser Merkmalsvektor beschreibt nur die und keine andere Lötstelle gleichen Typs. Dieser Merkmalsvektor wird mit den Vektoren derselben Lötstelle von weiteren Platinen optimiert, so daß man im Idealfall nach mehreren untersuchten fehlerfreien Lötstellen einen Merkmalsvektor generiert hat, der eine fehlerfreie Lötstelle statistisch repräsentiert.  
25 Dieser Merkmalsvektor kann pad- und bauteilbezogen in eine Prüfdatenbank abgelegt werden, so daß der Einlernvorgang bei neu zu untersuchenden Platinen mit Bauteilen gleichen Typs eingespart werden kann. In der baugruppenspezifischen Leiterplattendatei werden diese Vektoren ebenfalls abgelegt.

#### 30 Prüfmodus

Im Prüfmodus werden der Bildauswerteeinheit der Pad-Bildpuffer, der Satz an Prüfalgorithmen und die eingelernten Merkmalsvektoren mit Toleranzen übergeben.

Wenn der gewonnene Merkmalsvektor mit dem eingelernten Vektor innerhalb der vorgegebenen Toleranzen korreliert, so ist die Lötstelle als fehlerfrei einzustufen, andernfalls ist sie als fehlerhaft einzustufen.

- 5     Dabei ist der Satz an Prüfalgorithmen nicht fest vorgegeben, und er muß nicht bauteilbezogen eingeschränkt werden. Der Anwender kann auch frei neue Algorithmen in das System aufnehmen und sie je nach Bedarf zur Inspektion hinzuziehen oder herausnehmen.
- 10    Durch das verwendete Prüfungsverfahren können die folgenden Fehler an Baugruppen lokalisiert werden: Zum einen eine fehlerhafte Lötqualität wie beispielsweise Lunker, Ausbläser, Einsackungen, keine bzw. schlechte Benetzung von Bauteilen, fehlender Kontakt am Bauteil, Lotmenge zu groß bzw. zu klein, Lotbrücke (Kurzschluß), Zinnperlen und sonstige Zinnreste (z. B. zwischen Leiterbahnen oder
- 15    Anschlüssen) und zum anderen mangelhafte Bestückqualität wie beispielsweise fehlendes Bauteil, Bauteil verdreht oder versetzt, Bauteil steht hoch, Beinchen verbogen oder versetzt. Die untersuchbaren Bauteiltypen sind THT („Through Hole Technology“), SMD („Surface Mounted Devices“) und BGA („Ball Grid Array“).
- 20    Zur Aufnahme eines weiteren Leiterplattenausschnitts in dem zu überprüfenden Bereich werden die Röntgenstrahlenröhre 1 und der Detektor 2 erneut in X- und in Y-Richtung parallel zueinander verfahren, während die Leiterplatte ortsfest positioniert bleibt. Diese Vorgänge werden solange durchgeführt, bis der gesamte zu überprüfende Bereich der Leiterplatte 3 untersucht worden sind. Dabei erfolgt die
- 25    Lageerkennung der einzelnen Leiterplattenausschnitte jeweils durch eine automatische Auswertung der Positionen von Paßmarken und/oder Durchkontaktierungen.

- Es ist bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch möglich, die
- 30    Röntgenstrahlenröhre 1 und den Röntgenstrahlendetektor 2 zueinander gegenläufig zu bewegen, um eine Schrägdurchstrahlung zu bewirken, wie in Figur 2 gezeigt. Dadurch können im Rahmen eines Tomosyntheseverfahrens für dreidimensionale

Schichtbildaufnahmen geeignete Querschnittsabbildungen gemacht werden. Die für das Tomosyntheseverfahren notwendige Abstandsmessung erfolgt bevorzugt mittels Laser-Triangulator.

- 5     Dadurch, daß während des Prüfprozesses die Leiterplatte nicht bewegt wird, wirken sich baugruppenspezifische Gewichte nicht in Form von Auf- und Abschwngen der Leiterplatte aus. Dadurch sind zum einen keine Wartezeiten zum Ausschwingen nötig und zum anderen können Abstandsmessungen zur Leiterplattenoberfläche mit erhöhter Genauigkeit durchgeführt werden. Diese erhöhte Genauigkeit der
- 10    Abstandsmessungen wirkt sich bei dem dreidimensionalen Tomosyntheseverfahren besonders vorteilhaft aus.

- Nach Beendigung des Prüfvorgangs wird die Leiterplatte 3 wieder so langsam aus der Untersuchungskammer herausgefahren, daß die während dieses Vorgangs
- 15    wirkenden Kräfte keine Beeinträchtigungen der Lötstellen nach sich ziehen.

- Gemäß der vorliegenden Erfindung kann ein zusätzlicher Mechanismus zur Verschiebung des Detektors in der Z-Richtung (parallel zur Oberflächennormale der Baugruppe) vorgesehen sein. Dadurch kann eine bauteilspezifische Anpassung der
- 20    Objektauflösung erreicht werden. Dies führt bei sowohl der zwei- als auch der dreidimensionalen Inspektion zu einer Optimierung der erzielbaren Prüfgeschwindigkeit, da beispielsweise Baugruppen bzw. Bauteile mit einer groberen Lötverbindungsstruktur mit einem entsprechend höheren Flächendurchsatz geprüft werden können.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Inspektion von Testobjekten (3) mit
- 5       - einer Röntgenstrahlenröhre (1) mit einem im Vergleich zur horizontalen Ausdehnung des zu prüfenden Bereichs des Testobjekts kleinen Gesichtsfeld,
- einem Detektor (2) mit einem im Vergleich zur horizontalen Ausdehnung des zu prüfenden Bereichs des Testobjekts kleinen Gesichtsfeld,
- dadurch gekennzeichnet, daß** die Röntgenstrahlenröhre (1) und der Detektor (2)
- 10 zur Inspektion des gesamten zu prüfenden Bereichs des Testobjekts innerhalb der x-y-Ebene verschiebbar angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Testobjekt (3) auf einer während der Inspektion des Testobjekts feststehenden Halterung befestigt
- 15 ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, weiter **gekennzeichnet durch** eine Recheneinheit, die mit dem Detektor (2) verbunden ist.
- 20 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, weiter **gekennzeichnet durch** eine Auswerteeinheit, die mit der Recheneinheit verbunden ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Röntgenstrahlenröhre (1) eine Mikrofokusröhre mit einem Brennfleckdurchmesser
- 25 von größer als 10 µm ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Detektor (2) ein auf einem Taper angeordneter CCD-Chip ist.
- 30 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie zur zweidimensionalen Untersuchung von Testobjekten (3) geeignet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie zur dreidimensionalen Untersuchung von Testobjekten (3) geeignet ist.

5 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Testobjekte jeweils Flachbaugruppen bzw. bestückte Leiterplatten sind.

10. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Röntgen-Inspektion von Lötverbindungen auf Flachbaugruppen bzw. bestückten Leiterplatten.

10 11. Verwendung nach Anspruch 10 zur vollautomatischen 100%-Röntgen-Inspektion von Lötverbindungen auf Flachbaugruppen bzw. bestückten Leiterplatten.

12. Verwendung nach Anspruch 10, wenn auf Anspruch 4 rückbezogen, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Bildauswerteeinheit im Lernmodus ein Satz von  
15 anzuwendenden Prüfalgorithmen übergeben wird und mit Hilfe dieser Algorithmen ein Merkmalsvektor für eine individuelle Lötstelle generiert wird, der mit den Vektoren dieser Lötstelle von weiteren Flachbaugruppen bzw. bestückten Leiterplatten optimiert wird, so daß der sich ergebende Merkmalsvektor eine fehlerfreie Lötstelle statistisch repräsentiert.

20

13. Verwendung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Bildauswerteeinheit im Prüfmodus ein Pad-Bildpuffer, der Satz an Prüfalgorithmen und die eingelernten Merkmalsvektoren mit Toleranzen übergeben werden und zur  
Überprüfung einer Lötstelle die Korrelation zwischen den eingelernten  
25 Merkmalsvektoren mit Toleranzen und der zu überprüfenden Lötstelle bestimmt wird.

*This Page Blank (uspto)*

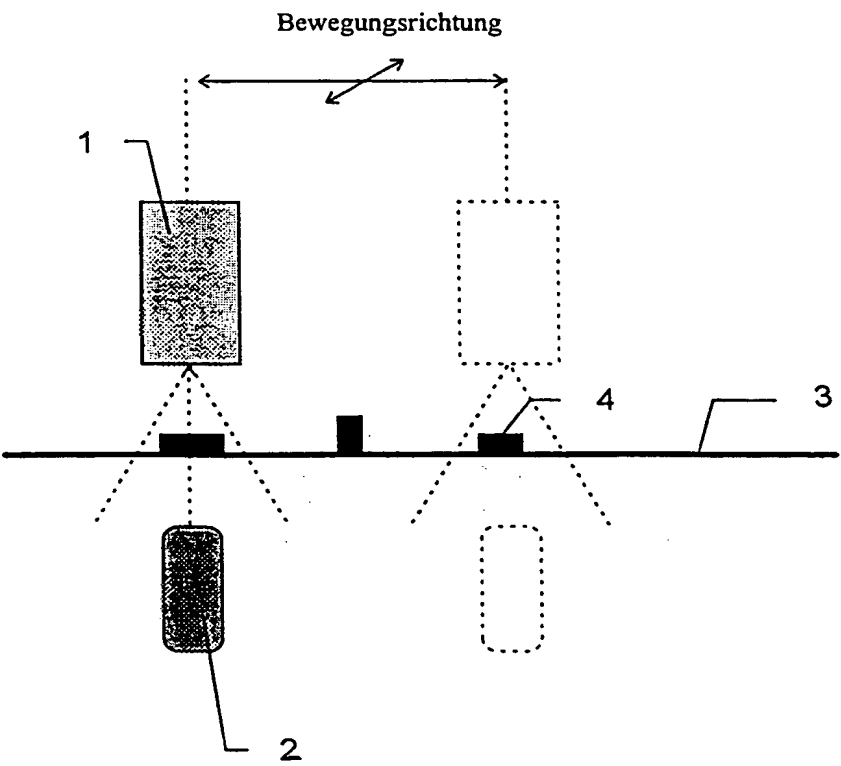


FIG. 1

*This Page Blank (uspio)*



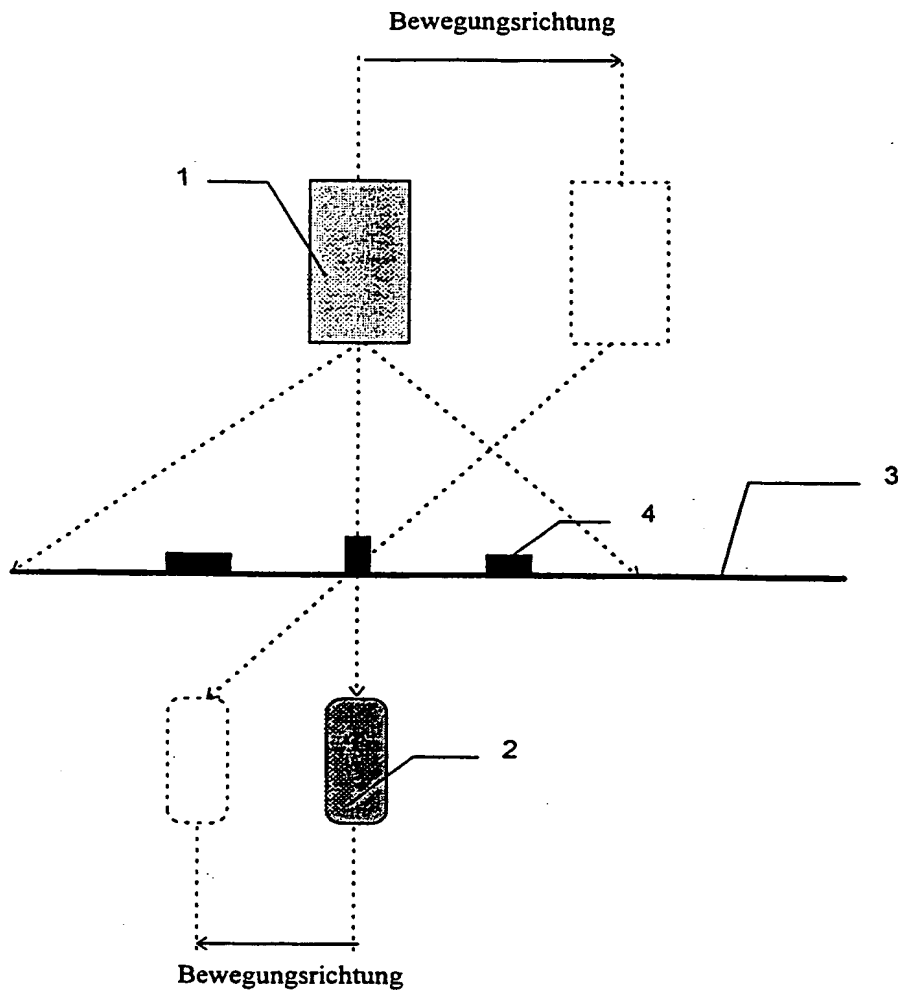


FIG. 2

This Page Blank (uspto)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 97/02024A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 G01N23/04 G01R31/302

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G01N G01R H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 683 389 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 22 November 1995 see page 6, line 46-48 see page 9, line 3-14; claims 8-10; figures 12,13 ---	1-11
A	US 5 097 492 A (BAKER BRUCE D ET AL) 17 March 1992 cited in the application see abstract; figure 1 ---	1
A	EP 0 236 001 B (IRT CORP) 28 August 1991 cited in the application see the whole document ---	1
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 January 1998

Date of mailing of the international search report

- 6. 02. 98

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Brison, O

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 97/02024

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 259 012 A (BAKER BRUCE D ET AL) 2 November 1993 cited in the application see abstract; figure 3A ---	1
A	US 5 463 667 A (ICHINOSE TOSHIAKI ET AL) 31 October 1995 see abstract; figure 7 ---	1
A,P	US 5 621 811 A (RODER PAUL A ET AL) 15 April 1997 see abstract -----	12

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/02024

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0683389 A	22-11-95	JP 7306165 A	21-11-95
		JP 8055887 A	27-02-96
		US 5594768 A	14-01-97
-----			
US 5097492 A	17-03-92	US 4926452 A	15-05-90
		US 5621811 A	15-04-97
		US 5561696 A	01-10-96
		US 5291535 A	01-03-94
		AT 132627 T	15-01-96
		CA 1323453 A	19-10-93
		DE 3854865 D	15-02-96
		DE 3854865 T	13-06-96
		EP 0355128 A	28-02-90
		JP 6100451 B	12-12-94
		JP 2501411 T	17-05-90
		WO 8904477 A	18-05-89
		US 5081656 A	14-01-92
-----			
EP 0236001 B	09-09-87	US 4809308 A	28-02-89
		DE 3772411 A	02-10-91
		EP 0236001 A	09-09-87
		JP 62219632 A	26-09-87
		US RE35423 E	14-01-97
-----			
US 5259012 A	02-11-93	CA 2071883 A	01-03-92
		EP 0500859 A	02-09-92
		JP 5503652 T	17-06-93
		WO 9203969 A	19-03-92
-----			
US 5463667 A	31-10-95	JP 5308188 A	19-11-93
-----			
US 5621811 A	15-04-97	US 5291535 A	01-03-94
		US 5097492 A	17-03-92
		US 4926452 A	15-05-90
		US 5561696 A	01-10-96
		AT 132627 T	15-01-96
		CA 1323453 A	19-10-93
		DE 3854865 D	15-02-96
		DE 3854865 T	13-06-96
		EP 0355128 A	28-02-90

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/02024

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5621811 A		JP 6100451 B	12-12-94
		JP 2501411 T	17-05-90
		WO 8904477 A	18-05-89
		US 5081656 A	14-01-92
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G01N23/04 G01R31/302

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G01N G01R H05K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 683 389 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 22.November 1995 siehe Seite 6, Zeile 46-48 siehe Seite 9, Zeile 3-14; Ansprüche 8-10; Abbildungen 12,13 ---	1-11
A	US 5 097 492 A (BAKER BRUCE D ET AL) 17.März 1992 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1
A	EP 0 236 001 B (IRT CORP) 28.August 1991 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Januar 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

- 6. 02. 98

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Brison, 0

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 259 012 A (BAKER BRUCE D ET AL) 2.November 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung; Abbildung 3A ---	1
A	US 5 463 667 A (ICHINOSE TOSHIAKI ET AL) 31.Oktober 1995 siehe Zusammenfassung; Abbildung 7 ---	1
A,P	US 5 621 811 A (RODER PAUL A ET AL) 15.April 1997 siehe Zusammenfassung -----	12



# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/02024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0683389 A	22-11-95	JP 7306165 A	21-11-95
		JP 8055887 A	27-02-96
		US 5594768 A	14-01-97
-----			
US 5097492 A	17-03-92	US 4926452 A	15-05-90
		US 5621811 A	15-04-97
		US 5561696 A	01-10-96
		US 5291535 A	01-03-94
		AT 132627 T	15-01-96
		CA 1323453 A	19-10-93
		DE 3854865 D	15-02-96
		DE 3854865 T	13-06-96
		EP 0355128 A	28-02-90
		JP 6100451 B	12-12-94
		JP 2501411 T	17-05-90
		WO 8904477 A	18-05-89
		US 5081656 A	14-01-92
-----			
EP 0236001 B	09-09-87	US 4809308 A	28-02-89
		DE 3772411 A	02-10-91
		EP 0236001 A	09-09-87
		JP 62219632 A	26-09-87
		US RE35423 E	14-01-97
-----			
US 5259012 A	02-11-93	CA 2071883 A	01-03-92
		EP 0500859 A	02-09-92
		JP 5503652 T	17-06-93
		WO 9203969 A	19-03-92
-----			
US 5463667 A	31-10-95	JP 5308188 A	19-11-93
-----			
US 5621811 A	15-04-97	US 5291535 A	01-03-94
		US 5097492 A	17-03-92
		US 4926452 A	15-05-90
		US 5561696 A	01-10-96
		AT 132627 T	15-01-96
		CA 1323453 A	19-10-93
		DE 3854865 D	15-02-96
		DE 3854865 T	13-06-96
		EP 0355128 A	28-02-90

Angaben zu Veröffentlichungen, die in selben Patentfamilie gehören

Int. des Aktenzeichen

PCT/DE 97/02024

US 5621811 A

JP	6100451	B
JP	2501411	T
WO	8904477	A
US	5081656	A

12-12-94  
17-05-90  
18-05-89  
14-01-92